# MOL KAVRAMI

❖ Mol: Atom, molekül gibi çok küçük türlerle ilgili hesaplamalar için geliştirilmiş kavramdır.

| | | |
|---|---|---|
| 2 tane | = | 1 çift |
| 10 tane | = | 1 deste |
| 12 tane | = | 1 düzine |
| **$6{,}02\times10^{23}$ tane** | **=** | **1 mol** |

❖ $6{,}02\times10^{23}$ sayısına **Avogadro sayısı** denir ve $N_A$ ile gösterilir.

❖ Uluslararası birim sistemine (SI) göre 12 g karbon-12 izotopunun içerdiği atom sayısı kadar tanecik (atom, molekül, iyon veya diğer tanecikler) içeren madde miktarına **mol** denir.

❖ 1 mol ($6{,}02\times10^{23}$ tane) maddenin gram cinsinden kütlesine **mol kütlesi** veya **mol ağırlığı** **($m_a$)** denir. Birimi g/mol'dür.

- ❖ $6{,}02\times10^{23}$ tane C atomu = 1 mol C atomu
- ❖ $6{,}02\times10^{23}$ tane $H_2O$ molekülü = 1 mol $H_2O$ molekülü
- ❖ $6{,}02\times10^{23}$ tane $Na^+$ iyonu = 1 mol $Na^+$ iyonu
- ❖ $6{,}02\times10^{23}$ tane kalem = 1 mol kalem

**2 mol $H_3PO_4$ bileşiğinde;**

- $2\times6{,}02\times10^{23}$ tane $H_3PO_4$ bileşiği
- $2.N_A$ tane $H_3PO_4$ bileşiği
- 2x3= 6 mol H atomu
- 2x1= 2 mol P atomu
- 2x4= 8 mol O atomu
- 2x8= 16 mol atom içerir.

$6{,}02\times10^{22}$ tane $SO_2$ molekülünde

- Kaç mol $SO_2$ ?
- Kaç mol S atomu?
- Kaç tane S atomu?
- Kaç mol O atomu?
- Kaç tane O atomu
- Kaç mol atom içerir?

## Bağıl atom kütlesi

- Atomların kütleleri çok küçük olduğu için atom kütlesinin doğrudan ölçülmesi de mümkün değildir.
- Bir atom kütlesinin karbon kütlesine kıyaslanması ile bulunan sayıya bağıl atom kütlesi (ağırlığı) denir. Bağıl atom kütlesi kıyaslama sonucunda bulunan bir oran olduğu için birimi yoktur.
- Günümüzde bütün atomların kütleleri standart kabul edilen karbon-12 izotopunun kütlesine göre belirlenir.

Bir tane karbon-12 atomunun kütlesinin on ikide birine 1 **atomik kütle birimi (akb)** denir.

$$1\text{akb} = \frac{1}{6{,}02\times10^{23}} \text{ gram}$$

$$1\text{akb} = \frac{1}{N_A} \text{ gram}$$

- Bir elementin 1 tane atomunun gram cinsinden kütlesine gerçek atom kütlesi, bir bileşiğin 1 tane molekülünün gram cinsinden kütlesine gerçek molekül kütlesi denir.

# İzotop atomlar ve Ortalama Atom Kütlesi

- Proton sayısı aynı nötron sayısı farklı atomlara **izotop atomlar** denir.
- Bir elementin izotoplarının kütlelerinin ağırlıklı ortalamasına **ortalama atom kütlesi** denir. Ortalama atom kütlesinin birimi akb'dir

$$\text{Ortalama atom kütlesi} = \frac{(\text{1.izotopun kütlesi x yüzdesi}) + (\text{2.izotopun kütlesi x yüzdesi}) + \ldots}{100}$$

Galyumun izotoplarından $^{69}Ga$ doğada %60 oranında, $^{71}Ga$ ise doğada %40 oranında bulunur. Galyumun ortalama atom kütlesi kaçtır?

A) 41,4 B) 28,4 C) 69,8 D) 70,4 E) 71,4

# Mol Hesaplamaları

## Mol-kütle

$$\text{mol sayısı} = \frac{\text{kütle}}{\text{mol kütlesi}}$$

$$n = \frac{m}{m_a}$$

## Mol-hacim

$$\text{mol sayısı} = \frac{\text{hacim}}{22{,}4}$$

$$n = \frac{V}{22{,}4}$$

## Mol-tanecik

$$\text{mol sayısı} = \frac{\text{Tanecik sayısı}}{\text{Avogadro sayısı}}$$

$$n = \frac{N}{N_A}$$

- 0,4 mol $H_2O$ kaç gramdır? (H=1g/mol, O=16g/mol)
- Normal şartlar altında 5,6 litre $N_2$ gazı kaç moldür?
- $6{,}02\times10^{24}$ tane gümüş (Ag) atomu kaç moldür?

3 g karbon içeren $C_2H_4$ molekülü

a) Kaç moldür?

b) Kaç gramdır?

c) Kaç tane H atomu içerir?

(C:12 g/mol, H:1g/mol, $N_A$: $6{,}02x10^{23}$)

$18{,}06 \times 10^{24}$ tane atom içeren sodyum karbonat ($Na_2CO_3$) bileşiği

a) Kaç moldür?

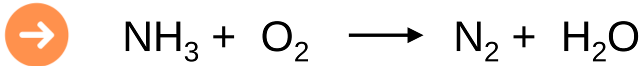
b) Kaç tane oksijen atomu içerir?

c) Kaç gram karbon içerir?

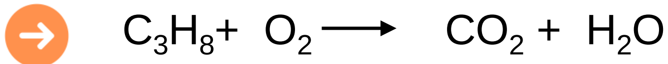
($N_A$: $6{,}02x10^{23}$ , C:12 g/mol, O:16 g/mol, Na:23 g/mol)

## Tepkime Denkleştirme

- Eşitleme yapılırken katsayılar tam sayı veya kesirli sayı olabilir. Ancak Fe, Na, K, Mg gibi tek atomlu elementlerin ve bileşiklerin önüne kesirli sayı yazılamaz. Moleküler hâldeki elementlerin önüne kesirli sayılar yazılabilir (1/2$O_2$, 3/2$H_2$, 5/2$Cl_2$ gibi).


$NH_3 + O_2 \longrightarrow N_2 + H_2O$


$Al + O_2 \longrightarrow Al_2O_3$

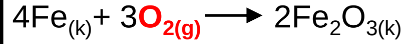

$C_3H_8 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$

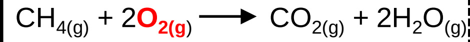

$Fe_2O_3(k) + 2Al(k) \longrightarrow X + 2Fe(s)$

# Kimyasal Tepkime Türleri

## Yanma

Yanıcı maddenin oksijenle tepkimeye girmesine yanma tepkimesi denir.


$4Fe_{(k)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(k)}$


$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$


$H_{2(g)} + 1/2O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(s)}$

Yanma olayı için;

- yanıcı madde,
- hava (oksijen),
- tutuşma sıcaklığı

gerekir.

## Analiz (Ayrışma)

Bir bileşiğin daha küçük kimyasal türlere ayrışmasına analiz (ayrışma) tepkimesi denir

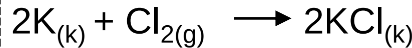

$MgCO_{3(k)} \rightarrow MgO_{(k)} + CO_{2(g)}$

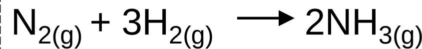

$2KClO_{3(k)} \rightarrow 2KCl_{(k)} + 3O_{2(g)}$

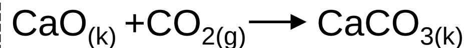

$2NH_{3(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$

## Sentez (Oluşum)

İki veya daha fazla türün tepkimeye girerek bileşik oluşturmasına sentez (oluşum) tepkimesi denir.

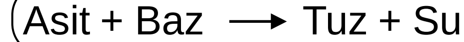

$2K_{(k)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2KCl_{(k)}$

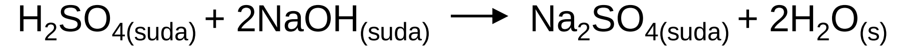

$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$

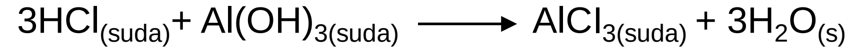

$CaO_{(k)} + CO_{2(g)} \rightarrow CaCO_{3(k)}$

## Asit-Baz

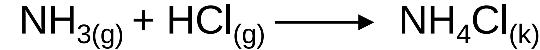
Asit ile bazın tepkimeye girerek tuz ve su oluşturmasına nötralleşme tepkimesi denir.


Asit + Baz → Tuz + Su


$H_2SO_{4(suda)} + 2NaOH_{(suda)} \rightarrow Na_2SO_{4(suda)} + 2H_2O_{(s)}$

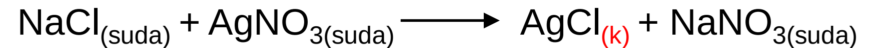

$3HCl_{(suda)} + Al(OH)_{3(suda)} \rightarrow AlCl_{3(suda)} + 3H_2O_{(s)}$

Amonyağın asitlerle tepkimesi su oluşturmadığından nötralleşme tepkimesi değildir, asit-baz tepkimesidir.

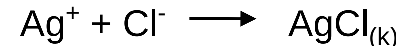

$NH_{3(g)} + HCl_{(g)} \rightarrow NH_4Cl_{(k)}$

## Çözünme-Çökelme

İyonik maddeler suda iyonlarına ayrılır. Bu iyonların birbiri ile tepkimelerinden suda çözünmeyen katı oluşturabilir. Bu tür tepkimelere çözünme-çökelme tepkimeleri denir.


$NaCl_{(suda)} + AgNO_{3(suda)} \rightarrow AgCl_{(k)} + NaNO_{3(suda)}$

Oluşan katının denklemine net iyon denklemi denir.


$Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl_{(k)}$

# Sınırlayıcı Bileşen Hesapları

❖ Artan maddesi olan tepkimeler giren maddelerden birisi bitinceye kadar devam eder. Tepkimede tamamen biten maddeye **sınırlayıcı bileşen** denir.

*132 gram $C_3H_8$ ile 10 mol $O_2$ gazı karışımının yanması sonucu*

a) *Kaç mol karbon dioksit elde edilebilir?*

b) *Tepkime sonunda oluşan su kaç gramdır?*

c) *Tepkimede hangi maddeden kaç gram artar? (C:12 g/mol, H:1 g/mol, O:16 g/mol)*



*Eşit kütlede $O_2$ ve Ca elementi alınarak gerçekleştirilen tepkimede 0,2 mol CaO elde ediliyor. Hangi elementin kaç gramı tepkimeye girmeden kalır? (Ca:40 g/mol, O:16 g/mol)*

# Yüzde Verim Hesaplamaları

Teorik (kuramsal) verim: Kimyasal tepkimede denkleştirilmiş tepkimeye göre hesaplanan, sınırlayıcı bileşenin tamamen kullanılmasıyla oluşabilen ürün miktarıdır.

Gerçek verim: Gerçekleşen tepkime sonunda oluşan ürün miktarıdır.

$$\% \text{ verim} = \frac{\text{gerçek verim}}{\text{teorik verim}} \times 100$$

*$Ca_{(k)} + 2HCl_{(suda)} \longrightarrow CaCl_{2(suda)} + H_{2(g)}$ tepkimesine göre Ca ve yeterince HCl'nin tepkimesinden %75 verimle normal koşullarda 33,6 L $H_2$ gazı oluşmaktadır. Başlangıçta kullanılan Ca kütlesi kaç gramdır? (Ca:40 g/mol)*



$CaCO_{3\,(k)} + 2HCl_{(suda)} \longrightarrow CaCl_{2(suda)} + H_2O_{(s)} + CO_{2\,(g)}$ tepkimesinde 250 gram $CaCO_3$ ile yeterince HCl, NŞA'da 11,2 litre $CO_2$ gazı oluşturduğuna göre tepkimenin yüzde verimi nedir? (C:12 g/mol, O:16 g/mol, Ca:40 g/mol H:1 g/mol)